

ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ІЗ ЗАДАНОЮ ПРОСТОРОВОЮ СТРУКТУРОЮ МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Гетьман А. В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002

Однією з сучасних тенденцій розвитку науки і техніки є створення технічних об'єктів, які мають необхідну просторову структуру постійного магнітного поля. До характеристик просторової структури магнітного поля технічних об'єктів пред'являються вимоги при забезпеченні електромагнітної сумісності, при вирішенні задач суднового магнетизму, при забезпеченні магнітної чистоти космічних апаратів, при створенні елементів транспортування і формуванні пучка частинок в прискорювачах, при розробці вимірювально-діагностичної апаратури та при вирішенні інших проблем. Для кожної із зазначених проблем розроблені наукові основи їх вирішення у вигляді методів аналізу і синтезу необхідної просторової структури магнітного поля, а також методик і рекомендацій з проектування та створення відповідних технічних об'єктів (ТО).

Загальний підхід при вирішенні зазначених проблем складається з аналізу просторової структури ТО, розробки методів практичного дослідження просторового розподілу його магнітного поля та синтезу способів та засобів цілеспрямованої зміни характеристик структури поля.

Наприклад, для вирішення проблеми електромагнітної сумісності по постійному магнітному полю розглядають негативний вплив поля, що створює силове електрообладнання, на слабкоструміві елементи керування [1]. Для зменшення негативного впливу магнітного поля (МП) силового електрообладнання використовують методи, засновані на зміні його конструкції, а також магнітне екранування. Застосування розроблених для цього методів і засобів дозволяє знизити рівень шкідливого магнітного поля приблизно в 100 разів. Більш якісний, з ефективністю 10^3 і вище, захист магніточутливих елементів керування отримують завдяки використанню систем активної компенсації магнітного поля електроустаткування [2]. В якості параметрів просторової структури МП електрообладнання при цьому використовують величини магнітних моментів його магнітоактивних частин, а також величини мультипольних магнітних моментів [3] або, що приблизно еквівалентно, амплітудні коефіцієнти просторових гармонік. У відповідності до типу електрообладнання, виходячи з особливостей структури його МП, зазвичай обмежують до 2-3 кількість використовуваних мультипольних магнітних моментів в мультипольній моделі, або кількість відповідних гармонік в моделі просторових гармонік [4].

Запропонована в 19 столітті К. Гаусом [5] модель на основі сферичних гармонік для опису магнітного поля Землі була використана для навігації кораблів. За допомогою складених карт магнітного нахилення вдалося вирішити завдання знаходження географічних координат корабля практично в будь-якій точці світового океану за винятком невеликих областей поблизу магнітних полюсів. Однак широке застосування магнітних матеріалів при виготовленні корпусів кораблів, що відбувалося в той самий час, призвело до необхідності врахування збурень природного магнітного поля Землі феромагнітними матеріалами корабля за допомогою моделей його індуктивної та залишкової намагніченості.

Іншою проблемою суднового магнетизму є захист військового і цивільного флоту від магнітних мін, що набули широкого поширення в другій світовій війні. Для її вирішення в 40-х роках були розроблені спеціальні методи та обмотки розмагнічування, що встановлюються по периметру корпусу корабля. Найбільші труднощі забезпечення ефективного захисту від магнітних мін виникли при створенні тральщиків [6] і підводних човнів. Використання при виготовленні їх корпусів немагнітних матеріалів виявилось недостатньою умовою надійності протимінного захисту, оскільки електротехнічне обладнання корабля розроблялося без додаткових вимог за рівнем створюваного магнітного поля. Для створення суднового електрообладнання в мало магнітному виконанні в 60-і роки були розроблені потрібні методичне та метрологічне забезпечення.

Список літератури

1. Клименко Б.В., Лупиков В.С. Структура внешнего магнитного поля вблизи поверхности распределительного устройства // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сб. науч. тр. – Харьков: НТУ “ХПИ”. – 1999. – №65. – С. 47-53.
2. Аполлонский С.М. Компенсация внешнего постоянного магнитного поля электрооборудования // Теоретическая электротехника. – 1983. – №35. – С. 154-157.
3. Лупиков В.С. Спектр мультипольных составляющих напряженности внешнего магнитного поля электрооборудования // Вестник Харьковского государственного политехнического университета. Сб. науч. тр. – Харьков: НТУ “ХПИ”. – 2000. – №77. – С. 69-71.
4. Добродеев П.Н. Измерение параметров дипольно-квадрупольной модели источника магнитного поля точечными датчиками // Праці міжнародної науково-технічної конференції “Метрологічне забезпечення в галузі електричних, магнітних та радіовимірювань” (Метрологія в електроніці-97). – Том 1. – Харків: ДНВО «Метрологія». – 1997. – С. 182-184.
5. Гаусс К.Ф. Избранные труды по земному магнетизму. Пер. акад. А.Н. Крылова. – М.: Изд-во АН СССР, 1972. – 342 с.
6. Скороход Ю.В., Хохлов П.М. Корабли противоминной обороны.